

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-161341

(43)Date of publication of application : 15.12.1980

(51)Int.CI.

H01J 37/08

H01J 27/02

(21)Application number : 54-068952

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.06.1979

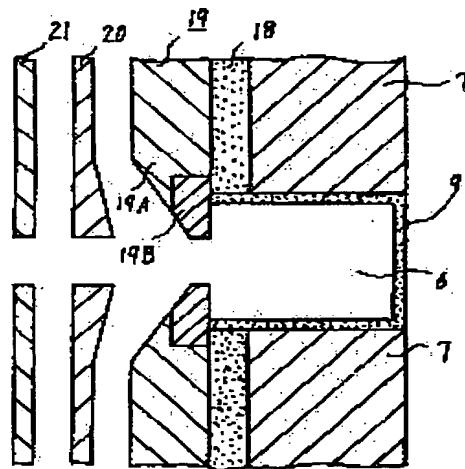
(72)Inventor : SAKUMICHI KUNIYUKI
TOKIKUCHI KATSUMI
KOIKE HIDEKI
SHIKAMATA ICHIRO

(54) MICROWAVE ION SOURCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain thermal insulation and remove stable large current ion beams for a long period of time by dividing to constitute electrodes.

CONSTITUTION: The parts 19A and 19B which constitute the positive electrode 19 realize electrical connection by mutually keeping the contact state. Consequently, the most desirable assembly structure is the case where the part 19B is inserted in the dielectric 18, box 9, and part 19A. If there is no great difference between the surface area facing the plasma for the divided part and that not facing it, any division can be performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開
 ⑯ 公開特許公報 (A) 昭55-161341

⑮ Int. Cl.³
 H 01 J 37/08
 27/02

識別記号 庁内整理番号
 7227-5C
 7227-5C

⑯ 公開 昭和55年(1980)12月15日
 発明の数 1
 審査請求 有

(全 6 頁)

⑯ マイクロ波イオン源

⑯ 特 願 昭54-68952
 ⑯ 出 願 昭54(1979)6月4日
 ⑯ 発明者 作道訓之
 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
 地株式会社日立製作所中央研究
 所内
 ⑯ 発明者 登木口克己
 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
 地株式会社日立製作所中央研究
 所内

⑯ 発明者 小池英己

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
 地株式会社日立製作所中央研究
 所内

⑯ 発明者 鹿又一郎

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
 地株式会社日立製作所中央研究
 所内

⑯ 出願人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
 番1号

⑯ 代理人 弁理士 薄田利幸

明細書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. 放電室と、上記放電室内にマイクロ波放電プラズマを生成する手段と、上記マイクロ波放電プラズマ中からイオンを引き出すためのイオン引き出し電極系とを有するマイクロ波イオン源において、

上記電極系のうちで上記放電室と接する電極が上記プラズマに実質的にさらされる面を含む部分と上記プラズマに実質的にさらされない残りの面を含む部分とに分割されており、かつ、上記両部分が互いに電気的接続状態に保たれていることを特徴とするマイクロ波イオン源。

2. 上記電極を構成する2つの部分が同じ電極材料からつくられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。

3. 上記電極材料がステンレス鋼板であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のマイクロ波イオン源。

4. 上記電極を構成する2つの部分が異なる電極材料からつくられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。

5. 上記電極のうちで上記プラズマにさらされる部分の上記電極材料が炭素板であり、かつ、上記プラズマにさらされない部分の上記電極材料がステンレス鋼板であることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載のマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

本発明はイオン源に関し、特に大電流イオン打込み装置に適したマイクロ波イオン源に関するものである。

イオン打込み装置は大きく分けて小電流形 (10 μ A ~ 1 mA未満) と大電流形 (1 mA以上) とに分類される。これは製造したい半導体素子によつて必要な不純物ドーズ量が異なり、その範囲が $10^{12} \sim 10^{16}$ イオン/ cm^2 と広いためである。装置技術的に見れば小電流形のものがくつり易いため、現在、稼動しているイオン打込み装置の大部分はこの小電流形である。したがつて、その応用

分野は比較的ドーズ量の少ない分野（例えば、MOSトランジスタのチャンネル部分やバイポーラトランジスタのベース部分など）に限られていた。しかし、最近になって、ドーズ量の多いバイポーラトランジスタのエミッタやMOSトランジスタのソースやドレインもイオン打込み装置によつてつくりたいという要求がでてきた。この要求に応えるためには大電流形のイオン打込み装置が必要である。一般に、イオン打込み装置はイオン源、質量分離器及び打込み室から構成されている。そして、大電流形あるいは小電流形かは使用するイオン源の性能にかかっている。現在、mA級の打込みのできる装置は2種類ある。1つは熱フィラメントタイプのイオン源（イオン引出しスリットに平行にはつたフィラメントからの熱電子により、低電圧アーケ放電をおこし、発生したプラズマからイオンを短冊状のビームとして引出すタイプのイオン源）を使用した装置であり、もう1つはマイクロ波イオン源（後で詳述する。）を使用した装置である。前者は例えば、The PR-30

(3)

マイクロ波イオン源に特有のものではなく、上述した熱フィラメントタイプのイオン源にも同様の現象が発生すると思われる。ただ、熱フィラメントタイプのイオン源では上述した現象が発生する以前にフィラメントの寿命がつきてしまうものと考えられる。

従つて、本発明の目的は長時間に亘つて安定な大電流イオンビームを取り出し得るイオン打込み装置に適したマイクロ波イオン源を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明においては、放電室と接する電極を実質的にプラズマにさらされる面を含む部分と実質的にプラズマにさらされない残りの面を含む部分とに分割し、かつ、両部分を互いに電気的接続状態に保つように構成したことを特徴としている。つまり、本発明は次の原理にもとづいて達成されたものである。今、一つの物体を2つの部分A、Bに分割し、その後、両部分A、Bを接触させた状態を仮定しよう。両部分A、Bはマクロ的にみればもとの一つの物体を

(5)

Ion Implantation System 14th Photo Symposium on Electron, Ion, and Particle Beam Technology, May 1977 中に開示されており、後者は1977年11月15日に発行された米国特許番号4,058,748中に開示されている。この2つのタイプのイオン源を比較した場合、前者の寿命は使用するフィラメントの寿命そのもので決まるため、一般に数時間から十数時間である。これに対して、後者は前者のような陰極などの損耗部分がないため、その寿命は極めて長くなる。しかしながら、イオン化すべきガスとしてPH₃（P⁺イオンをとり出すため）ガスやAsH₃（As⁺イオンをとり出すため）ガスなどを使用すると、解離したPやAsが放電室に接して設けられている電極の表面部分に時間と共に次第に堆積してくる。そして、その堆積物がイオンビームの出口をふさいだり、また放電室内で異常放電を起す原因になつたりする。その結果、動作時間が10～20時間位で、イオンビームが不安定になつてくるという困つた現象が生じる。この現象は

(4)

形成したようにみえる。がしかし、ミクロ的にみれば両部分A、Bは多数の点で接觸しているだけである。そこで、部分Aだけを加熱した場合、熱伝導で部分Aから部分Bに伝導される熱量は非常に少なくなる。これは部分Aと部分Bとは多数の点で接觸しているだけであるので、部分Aと部分Bとの間の熱抵抗が一つの物体であつた時のそれよりも非常に大きくなつてることによる。それでも、空気中では、部分Aから部分Bへの熱移動は伝導によるのみならず、対流、輻射によつて行なわれるため、部分Aから部分Bへの熱移動はかなり行なわれる。

これに対して、真空中では、部分Aから部分Bへの熱移動は伝導と輻射によつてのみ行なわれる。つまり、対流による熱移動がないために、その熱移動は大きく制限される。

本発明に転じれば、電極を分割することによつて放電室と電極との間の熱絶縁が確立され、しかも、両部分を接觸状態（電気的接続状態）に保つことによつて電極としての機能が維持される。か

(6)

かる本発明の特徴的構成によれば、イオン化すべきガスとして $P\cdot H_2$ ガスや $A\cdot s\cdot H_2$ ガスが使用されても電極の表面には P や $A\cdot s$ が無視できる程度にしか堆積しなくなつた。その結果、安定な大電流イオンビームが長時間に亘つて得られるようになつた。本発明によるマイクロ波イオン源を使用したイオン打込み装置は動作時間が 200 時間を経過した現在でも安定な大電流イオンビームを供給しつづけている。

以下、本発明を図面を用いて詳細に説明する。

第1図はイオン源としてマイクロ波イオン源を使用した大電流イオン打込み装置の概略説明図を示す。マイクロ波発生器 (245 GHz, 600 W, マグネットロン) 1 で発生されたマイクロ波は矩形導波管 2 を経由してリッジ導波管 4 に伝播され、そこから真空封止用誘電体 (アルミナ磁器) 5 を経由して放電室 6 に伝播される。マイクロ波電界は放電室 6 を形成するリッジ電極 7, 7 間に形成される。リッジ電極 7, 7 の放電室 6 に面した表面は実質的に平行に配置されている。第2図

(7)

はプラズマが発生する。放電室 6 で発生したプラズマからイオン引き出し電極系 10 によつてイオンが引き出される。放電室 6 などは真空系 12 によつてあらかじめ定められた真空度 (1×10^{-6} Torr) に維持される。また、マイクロ波発生器 1 とイオン源とを直流的に絶縁するためにチョークフランジ 3 が使用されている。

イオン引き出し電極系 10 によつて引き出された P^+ , P_x^+ , P'' , PH^+ などのイオンビームは質量分離器 (偏向角 60°, 半径 40 cm, 磁場 9500 Gauss) 13 を経由してイオン打込み室 14 に導入される。打込み室 14 に導入された P^+ イオンビーム (打込み電流 3 mA) はスリット系 15 を通して半導体ウエーハ (直径 3 inch) 16 に照射される。ウエーハ 16 はドラム (半径 40 cm) 17 の外表面に 24 枚とりつけられている。そして、ドラム 17 はイオンビームの照射方向に対して直角方向に一定の回転数 (15 rpm) で回転され、しかもドラム 17 の軸方向に往復運動される。これはウエーハ 16 が大電流イオンビ

(9)

に示した第1図の X-X' 拡大断面図のように、対向するリッジ電極 7, 7 によつて形成される空間以外は、プラズマ発生領域を限定するため、誘電体 (塩化硼素) 8, 8 で充てんされている。つまり、放電室 6 のイオン引き出し方向に平行な壁部のうち、二壁はリッジ電極 7, 7、他の二壁は誘電体 8, 8 によつて形成される。さらに、放電室 6 はリッジ電極 7, 7 を構成する金属元素の混入を防止すると共に周囲との熱的な絶縁をはかるために誘電体 (塩化硼素) の箱 9 によつて囲まれている。放電室 6 は第2図から明らかのように、イオンビーム引き出し方向に垂直な方向の断面が細長い矩形状に形成され、その寸法 (5 mm × 44 mm) はイオン引き出し電極系 10 の寸法 (2 mm × 40 mm) より少し大きい。

放電室 6 内にガス導入部 (図示せず) より $P\cdot H_2$ ガスを導入 (導入後の放電室 6 内の圧力は約 8×10^{-6} Torr である。) し、上記マイクロ波電界と作用する磁場 (約 1000 Gauss) を磁界発生用コイル 11 によつて発生すると、放電室 6 内に

(8)

一ムによつて加熱されるのを避けるためである。第4図は本発明による実施例であり、第1図に示した放電室 6 及び引き出し電極系 10 部分を主に示した拡大断面図である。第1図において既に説明したように、放電室 6 は誘電体 (塩化硼素) の箱 9 によつて周囲のリッジ電極 7, 7 などから隔離されている。第1図におけるイオン引き出し電極系 10 は正電極 (+50 KV) 19、負電極 (-2 KV) 20 及び接地電極 (0 V) 21 から構成される。リッジ電極 7, 7 と正電極 19 とは誘電体 (塩化硼素) 18 によつて絶縁されている。イオン引き出し電極系 10 のうちで放電室 6 に接した正電極 19 は部分 19A と部分 19B (第5図にその正面図を示す) とから構成されている。この理由は次のとくである。放電室 6 の中で発生したプラズマと放電室 6 を形成する放電箱 9 の内壁面との間及びプラズマと電極 19 のうちの部分 19B の放電室 6 側の壁面との間にはイオンシースがあり、プラズマの電位はそれぞれの面に対して浮遊電位 (通常、数 V から数十 V) だけ高く

(10)

たところ、全く変形がみられず良好な結果が得られた。

この時の部分 19B の大きさは $50\text{mm} \times 10\text{mm}$ で厚さが 2mm である。これに対して、第 3 図に示した従来の構造では電極（ステンレス鋼製）19' は一体構造となつてゐる。一体構造であるため、既述したように、熱伝導が極めて良好となる。従つて、プラズマに面する壁面の温度は上昇せず、P や A₉ の堆積が促進される。その結果、実質的に短寿命となつてゐた。

第 4 図において、正電極 19 を構成する部分 19A と部分 19B とは互いに接触状態を保つことによつて電気的接続を実現している。従つて、最も望ましい組立構造は部分 19B が誘電体 18 及び箱 9 と部分 19A との間にきよう持される構造である。

上述した実施例では正電極 19 を構成する部分 19A と部分 19B との間の電気的接続は互いの接触によつて行なつてゐるが、何もこれに限る必要はなく、他のいかなる手段でもよい。要するに、

(12)

19B の正面図である。

1 …マイクロ波発生器、2 …矩形導波管、3 …テヨークフランジ、4 …リッジ導波管、6 …放電室、7 …リッジ電極、8 …充てん物、9 …箱、10 …電極系、11 …コイル、12 …真空系、13 …質量分離器、14 …打込み室、15 …スリット、16 …ウエーハ、17 …ドラム、19 …正電極、20 …負電極、21 …接地電極。

代理人 弁理士 薄田利幸

なつてゐる。従つて、それぞれの面には當時、浮遊電位分のエネルギーをもつたイオンが衝突してゐることになる。そのため、それぞれの面は熱エネルギーによつて加熱される。しかしながら、正電極 19 は部分 19A と部分 19B とに分割されているため、既に述べたように、部分 19B の温度のみが上昇して、部分 19A の温度上昇はごくわずかである。同様のことが箱 9 とリッジ電極 7、7 などとの間にも言える。すなわち、プラズマを囲む壁面は全て周囲から熱絶縁される。その結果、プラズマを囲む壁面は高温状態を維持しつづけるため、イオン化されるべきガスとして PH₃ ガスや A₉ H₃ ガスを使用しても P や A₉ が部分 19B の壁面に堆積することができない。部分 19A の電極材料としてステンレス鋼を使用し、部分 19B として部分 19A と同じ材料を使用して実験したところ、堆積はほとんど認められなかつたが、若干の変形が生じた。これは熱変形と考えられる。

次に、部分 19B の材料として炭素板を使用し
(11)

本発明は電極を分割構成することによつて熱的を絶縁を達成するものである。

さらに、分割方法も上述した実施例に限る必要はなく、他の分割方法でもよい。要は分割された部分のプラズマに面している表面積がプラズマに面していない表面積と比べて余りに大きく違わなければ、どのような分割を行なつてもよい。

さらにまた、本発明はマイクロ波イオン源に限らず、プラズマからイオンを取り出す電極がそのプラズマに面するような構成のイオン源に対して全て適用できるものである。

以上述べたごとく、本発明によるイオン源は長時間にわたつて安定な大電流イオンビームを得ることができ、その工業的価値は極めて大きい。

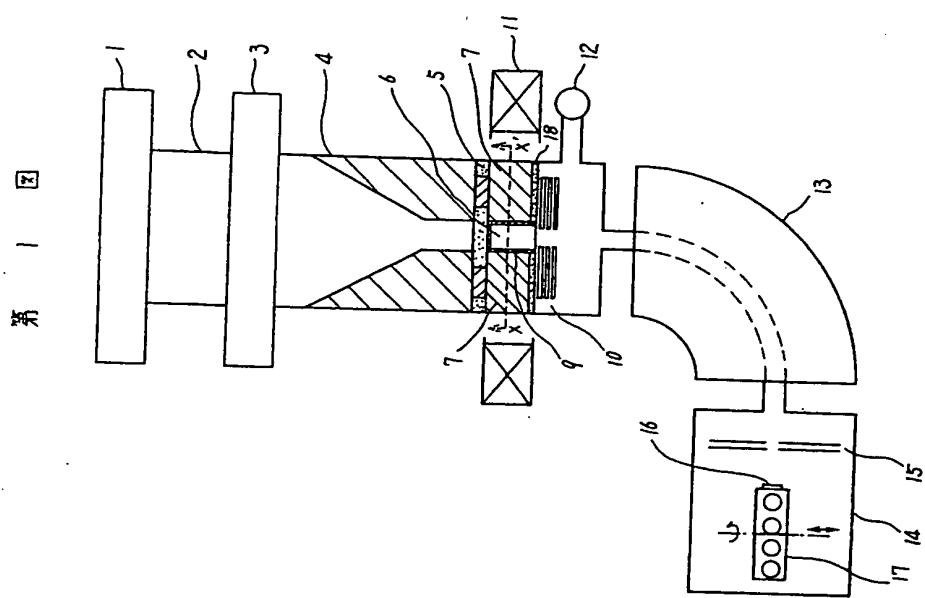
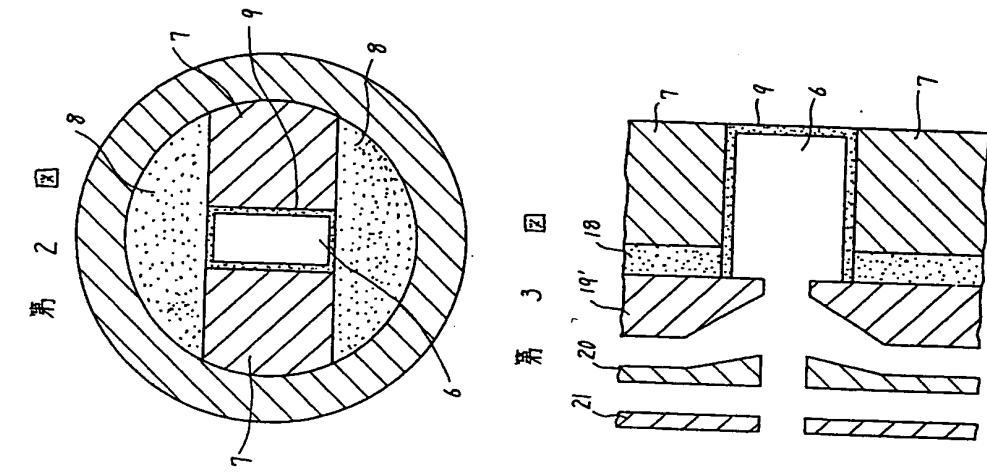
図面の簡単な説明

第 1 図はマイクロ波イオン源を使用したイオン打込み装置の概略説明図、第 2 図は第 1 図におけるイオン源の X-X' 断面図、第 3 図は従来のイオン源の要部断面図、第 4 図は本発明によるイオン源の要部断面図、第 5 図は第 4 図における部分

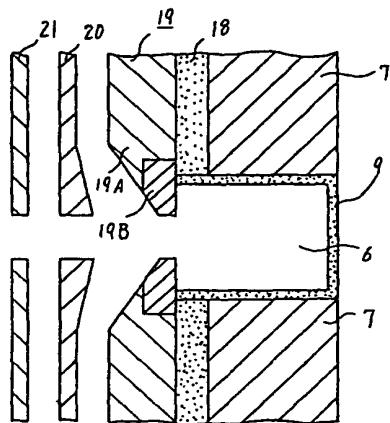
(13)

-192-

(14)



第 4 図



第 5 図

